



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Axialkolbenmaschine und Steuerplatte für eine  
Axialkolbenmaschine**

5

Die Erfindung betrifft eine Axialkolbenmaschine sowie eine Steuerplatte für eine Axialkolbenmaschine.

Bei Axialkolbenmaschinen führen Kolben, die in  
10 Zylinderbohrungen einer Zylindertrommel längsverschieblich  
angeordnet sind, bei jeder Umdrehung der Zylindertrommel  
eine Hubbewegung aus. Die Bewegung besteht aus einem  
Saughub sowie einem Druckhub. Um eine drehsynchrone  
Verbindung zwischen der Zylindertrommel und der  
15 entsprechenden Arbeitsleitung der Axialkolbenmaschine zu  
erreichen, wird an der Stirnseite der Zylindertrommel eine  
Steuerplatte eingesetzt, welche mit nierenförmigen  
Steueröffnungen die Verbindung der Zylindertrommel mit  
einem Hochdruckanschluss bzw. einem Niederdruckanschluss  
20 ermöglicht.

Eine solche Steuerplatte ist z. B. in der DE 43 40 061 A1  
beschrieben. Die Steuerplatte weist einen äußeren  
Durchmesser auf, welcher mit dem Innendurchmesser des  
25 Gehäusebauteils korrespondiert. In Richtung der von der  
Zylindertrommel abgewandten Seite stützt sich die  
Steuerplatte an einem Gehäusedeckel ab. In dem  
Gehäusedeckel sind ein Hochdruckanschluss sowie ein  
Niederdruckanschluss ausgebildet, welche in entsprechende  
30 Steueröffnungen der Steuerplatte ausmünden. Neben den  
Steueröffnungen weist die Steuerplatte eine zentrale  
Ausnehmung auf, die von einer Welle, die drehfest mit der  
Zylindertrommel verbunden ist, durchdrungen ist.

35 Nachteilig dabei ist, dass die Steuerplatte an ihrem  
äußeren Rand in dem Gehäuse zentriert wird und durch die  
vollflächige Auflage der Steuerplatte auf dem  
Gehäusedeckel mit einer hohen Oberflächengüte bearbeitet  
werden muss, um die Verluste der Axialkolbenmaschine

gering zuhalten. Durch die großen, in einem spanenden Verfahren zu bearbeitenden Flächen ist der Materialeinsatz, welcher bei dem Rohteil der Steuerplatte erforderlich ist, erheblich. Zudem ist durch die  
5 Zentrierung der Steuerplatte an ihrem äußeren Umfang ein großer Außendurchmesser der Steuerplatte erforderlich, was letztlich zu einem hohen Bauteilgewicht führt.

Weiterhin ist nachteilig, dass die zwischen der Stirnseite  
10 der Zylindertrommel und der Steuerplatte unvermeidbaren Druckmittelverluste, welche sich im Inneren der Zylindertrommel in einem zwischen der Zylindertrommel und der Welle ausgebildeten Spalt sammeln, keinen Druckausgleich in Richtung des übrigen Leckagevolumens  
15 ausführen können und sich damit während des Betriebs der Axialkolbenmaschine ein erhöhter Druck in diesem inneren Leckagevolumen aufbaut.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine  
20 Axialkolbenmaschine sowie eine Steuerplatte für eine Axialkolbenmaschine zu schaffen, bei der der Anteil der spanenden Verarbeitung reduziert ist und welche ein geringeres Bauteilgewicht aufweist.

25 Die Aufgabe wird durch die erfindungsgemäße Steuerplatte nach Anspruch 1 sowie die erfindungsgemäße Axialkolbenmaschine nach Anspruch 8 gelöst.

Erfindungsgemäß erfolgt die Zentrierung der Steuerplatte  
30 an deren innerem Rand. An dem inneren Rand ist hierfür eine Zentrierfläche ausgebildet, welche aus mehreren Teilflächen besteht. Diese Teilflächen zentrieren die Steuerplatte auf einem entsprechenden Zentrierkörper, welcher auf Seiten des Gehäuses ausgebildet bzw. fixiert  
35 ist. Durch die Zentrierung der Steuerplatte an deren innerem Rand kann der Außendurchmesser der Steuerplatte reduziert werden. Neben der unmittelbaren Reduzierung des Materialeinsatzes bei dem Rohteil zur Herstellung der Steuerplatte werden zudem auch Kosten dadurch reduziert,

dass der Anteil an zu bearbeitenden Flächen der Steuerplatte gering ist.

Die Unteransprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen  
5 der erfindungsgemäßen Steuerplatte bzw. der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine.

Insbesondere ist es vorteilhaft, die Zentrierfläche aus  
drei Teilflächen zu bilden, welche durch radiale  
10 Erweiterung von Segmenten des inneren Rands gebildet  
werden. Die radiale Erweiterung des inneren Rands im  
Bereich einzelner, voneinander getrennter Segmente ist  
dabei insbesondere so groß, dass zwischen dem  
Zentrierkörper und der Steuerplatte ein Spalt ausgebildet  
15 wird, welcher geeignet ist, das im Inneren der  
Zylindertrommel angesammelte Leckagefluid passieren zu  
lassen.

Weiterhin kann vorteilhaft im Bereich der Trennflächen der  
20 Steuerplatte auf der von der Zylindertrommel abgewandten  
Seite der Steuerplatte oder in dem Gehäusedeckel eine Nut  
vorgesehen sein, welche in radialer Richtung verläuft, und  
somit das innere Leckagevolumen mit einem durch den  
übrigen Gehäuseinnenraum gebildeten äußeren Leckagevolumen  
25 verbindet. Mittels einer solchen Verbindung wird während  
des Betriebs der Axialkolbenmaschine ein permanenter  
Druckausgleich zwischen dem inneren Leckagevolumen und dem  
äußeren Leckagevolumen der Axialkolbenmaschine  
gewährleistet.

30

Die erfindungsgemäße Steuerplatte sowie die  
erfindungsgemäße Axialkolbenmaschine sind in der Zeichnung  
dargestellt und werden anhand der nachfolgenden  
Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

35

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer  
erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine;

Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung des Bereichs der Steuerplatte der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine;

5 Fig. 3 eine Aufsicht auf eine erfindungsgemäße Steuerplatte; und

Fig. 4 einen Schnitt einer erfindungsgemäßen Steuerplatte.

10

Bevor auf die Einzelheiten der erfindungsgemäßen Axialkolbenmaschine bzw. der erfindungsgemäßen Steuerplatte eingegangen wird, sollen zunächst die wesentlichen Bauteile einer Axialkolbenmaschine, sowie deren Funktion zum besseren Verständnis der Erfindung  
15 erläutert werden. Fig. 1 zeigt eine Axialkolbenmaschine, welche eine in einem Gehäuse 2 drehbar gelagerte Welle 3 aufweist, auf der eine Zylindertrommel 4 angeordnet ist, wobei die Zylindertrommel 4 und die Welle 3 miteinander  
20 drehfest verbunden sind. Die Welle 3 durchdringt die Zylindertrommel 4 und ist auf beiden Seiten der Zylindertrommel 4 in jeweils einem Wälzlager 5 und 6 gelagert. Das Wälzlager 6 weist einen äußeren Lagerring 7 auf, der in eine entsprechende Ausnehmung eines  
25 Gehäusedeckels 8 eingesetzt ist.

In der Zylindertrommel 4 sind über den Umfang verteilt mehrere Zylinderbohrungen 9 ausgebildet, wobei die Mittelachsen der Zylinderbohrungen 9 parallel zu der  
30 Mittelachse der Welle 3 verlaufen. In den Zylinderbohrungen 9 sind axialverschieblich Kolben 10 eingesetzt, welche an der von dem Gehäusedeckel 8 abgewandten Seite einen kugelförmigen Kopf 11 aufweisen, der mit einer korrespondierenden Ausnehmung eines  
35 Gleitschuhs 12 zu einer Gelenkverbindung zusammenwirkt. Mittels des Gleitschuhs 12 stützt sich der Kolben 10 an einer Schrägscheibe 13 ab. Bei einer Drehung der Zylindertrommel 4 führen die Kolben 10 daher in den Zylinderbohrungen 9 eine Hubbewegung aus. Die Höhe des

Hubs wird dabei durch die Stellung der Schrägscheibe 13 vorgegeben, wobei die Stellung der Schrägscheibe 13 im Ausführungsbeispiel durch eine Stellvorrichtung 14 einstellbar ist.

5

Die Zylindertrommel 4 weist eine zentrale Öffnung 15 auf, in der eine Druckfeder 16 angeordnet ist, welche zwischen einem ersten Federlager 17 und einem zweiten Federlager 18 gespannt ist. Das erste Federlager 17 ist dabei seitens  
10 der Welle 3 in axialer Richtung fixiert, das zweite Federlager 18 dagegen wird im dargestellten Ausführungsbeispiel durch einen in eine Nut der Zylindertrommel 4 eingesetzten Seegerring gebildet. Durch die Kraft der Druckfeder 16 wird daher die Zylindertrommel  
15 4 in axialer Richtung soweit verschoben, dass sie mit ihrer Stirnfläche 19 an einer Steuerplatte 20 dichtend anliegt.

Die im dargestellten Schnitt der Fig. 1 der  
20 Axialkolbenmaschine 1 nicht erkennbaren Steueröffnungen der Steuerplatte 20 stehen auf ihrer von der Zylindertrommel 4 abgewandten Seite in permanentem Kontakt mit zumindest einem Hochdruck- bzw. Niederdruckanschluss. Ein Hochdruck- bzw. Niederdruckanschluss ist beispielhaft  
25 in Fig. 2 dargestellt und mit den Bezugszeichen 26 und 26' versehen. Die Zylinderbohrungen 9 sind über Öffnungen 21 zu der Stirnfläche 19 der Zylindertrommel 4 hin offen. Die Öffnungen 21 überstreichen bei einer Rotation der Zylindertrommel 4 eine dichtende Umgebung 27 der  
30 Steuerplatte 20 und werden dabei während eines Umlaufs alternierend mit den Steueröffnungen des Hochdruck- bzw. Niederdruckanschlusses verbunden. Die Stirnfläche 19 und die dichtend daran anliegende dichtende Umgebung 27 können auch mit einer korrespondierenden sphärischen Form  
35 ausgebildet sein.

Die Festlegung der Position der Steuerplatte 20 erfolgt durch eine Zentrierfläche 29, die aus mehreren Teilflächen besteht, wie nachfolgend unter Bezugnahme auf Fig. 3 noch

ausführlich erläutert wird. Die Durchgangsöffnung 38 der Steuerplatte 20 weist eine radiale Ausdehnung auf, welche mit der äußeren radialen Ausdehnung eines Zentrierkörpers korrespondiert, wobei der Zentrierkörper mit einem Gehäusebauteil verbunden ist. Im dargestellten Ausführungsbeispiel korrespondiert der Innendurchmesser der Durchgangsöffnung und damit die Zentrierfläche 29 mit dem Außendurchmesser des äußeren Lagerrings 7 des Wälzlagers 6 als Zentrierkörper, so dass die Steuerplatte 20 auf dem äußeren Lagerring 7 zentriert wird. In axialer Richtung stützt sich die Steuerplatte 20 an dem Gehäusedeckel 8 ab. Zur Vermeidung von Leckage weist die Steuerplatte 20 eine weitere dichtende Umgebung 28 auf, welche auf der von der Zylindertrommel 4 abgewandten Seite der Steuerplatte 20 ausgebildet ist und die mit der Oberfläche des Gehäusedeckels 8 dichtend zusammenwirkt.

Trotz der Bearbeitung der Stirnfläche 19 der Zylindertrommel 4 sowie der dichtenden Umgebung 27 der Steuerplatte 20 mit Verfahren, die eine hohe Oberflächengüte ermöglichen, tritt eine Leckage zwischen der Zylindertrommel 4 und der Steuerplatte 20 auf, die auch zum Ausbilden eines Schmierfilms erforderlich ist. Die zentrale Öffnung 15 der Zylindertrommel 4 begrenzt ein inneres Leckagevolumen 44, das einen Teil des Lecköls aufnimmt. Um einen Druckaufbau in dem an sich abgeschlossenen inneren Leckagevolumen 44 zu verhindern, ist zwischen der Steuerplatte 20 und dem äußeren Lagerring 7 ein Spalt 22 ausgebildet, der mittels einer Nut 25 mit dem übrigen Gehäusevolumen 24 verbunden ist. Über den Spalt 22 sowie die Nut 25 steht daher das innere Leckagevolumen in Kontakt zu dem äußeren Leckagevolumen 45 des übrigen Gehäusevolumens, so dass ein Druckausgleich möglich ist. Das im Inneren des Gehäusevolumens gesammelte Leckagefluid wird auf nicht dargestellte Weise dem Druckmittelkreislauf wieder zugeführt.

In Fig. 2 ist der Bereich der Steuerplatte 20 noch einmal vergrößert dargestellt, wobei die Schnittebene bezüglich

der Darstellung aus Fig. 1 um  $90^\circ$  gedreht ist. Identische Bauteile sind mit identischen Bezugszeichen versehen. Der Schnitt verläuft nunmehr so durch die Steuerplatte 20, dass eine erste Steueröffnung 32 und eine zweite Steueröffnung 33 zu erkennen sind. Zur richtigen Positionierung der Steuerplatte 20 in radialer Richtung dient die Zentrierfläche 29, mit welcher sich die Steuerplatte 20 an mehreren Stellen des äußeren Umfangs des äußeren Lagerrings 7 abstützt. Zur Sicherung gegen Verdrehung dient im dargestellten Ausführungsbeispiel ein weiterer Paßstift 34, der in eine Bohrung des Gehäusedeckels 8 eingesetzt ist und in eine korrespondierende Nut in der Steuerplatte 20 eingreift.

Auf der Hochdruckseite ist an dem äußeren Rand 46 der Steuerplatte 20 eine radiale Erweiterung 35 ausgebildet, um den höheren mechanischen Belastungen auf der Hochdruckseite gerecht zu werden. Der nach außen radial erweiterte Bereich 35 sowie der innere Rand 47 der Steuerplatte 20 an dem die Zentrierfläche 29 ausgebildet ist, ist im Vergleich zu der dichtenden Umgebung 27 bzw. der entgegengesetzt orientierten weiteren dichtenden Umgebung 28 hinsichtlich seiner Dicke reduziert. Da der innere Rand 47 der Steuerplatte 20 sowie die radiale Erweiterung 35 an ihren Oberflächen, die in Richtung der Zylindertrommel 4 bzw. in Richtung des Gehäusedeckels 8 orientiert sind lediglich geringe Anforderungen an die Oberflächengüte stellen, kann in diesem Bereich eine Nachbearbeitung des Rohteils weitgehend entfallen. Im Bereich der dichtenden Umgebung 27 sowie der entgegengesetzt orientierten weiteren dichtenden Umgebung 28 wird dagegen das Rohteil der Steuerplatte 20 entsprechend nachbearbeitet, wobei eine hohe Oberflächenqualität und Ebenheit beispielsweise durch Lappen erreicht wird.

Ein Beispiel für eine konstruktive Ausführung einer Steuerplatte 20 ist in Fig. 3 dargestellt. Die Steuerplatte 20 weist eine im wesentlichen kreisförmige



Geometrie auf. In der Mitte ist in der Steuerplatte 20 eine Durchgangsöffnung 38 ausgebildet, die einen Durchmesser von  $d_1$  aufweist. Der innere Rand 47 dieser Durchgangsöffnung 38 bildet die Zentrierfläche 29 aus. Die Durchgangsöffnung 38 ist an einzelnen Ausnehmungen 36.1, 36.2 und 36.3 in radialer Richtung nach innen erweitert. Zwischen den Ausnehmungen 36.1 bis 36.3 bleibt jeweils ein Segment 43.1, 43.2 und 43.3 mit einem Innendurchmesser  $d_1$  stehen. Dadurch entstehen als Zentrierfläche 29 drei Teilflächen 29.1, 29.2 und 29.3 an den Segmenten 43.1, 43.2 und 43.3. Die dritte Teilfläche 29.3 ist im bevorzugten Ausführungsbeispiel durch das Einbringen einer Ausnehmung 37 noch einmal unterteilt, so dass die dritte Teilfläche 29.3 aus den beiden mit 29.3' und 29.3'' bezeichneten Teilflächen besteht. Entsprechend besteht das dritte Segment 43.3 aus den beiden Teilsegmenten 43.3' und 43.3''. Die Ausnehmung 37 ist zur Aufnahme des Paßstifts 34 vorgesehen, so dass die Steueröffnungen 32 bzw. 33.1 bis 33.5 eine definierte Position aufweisen.

20

Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Ausnehmungen 36.1, 36.2 und 36.3 gleichmäßig über den Umfang der Durchgangsöffnung 38 verteilt angeordnet. Ihre radiale Erweiterung erstreckt sich bis zu einem Durchmesser  $d_2$ , welcher groß genug ist, um zu dem äußeren Lagerring 7 den Spalt 22 auszubilden, der von einem Leckagefluid passierbar ist.

Die Steuerplatte 20 weist weiterhin die nierenförmige Niederdruck-Steueröffnung 32 auf, über welche die Öffnungen 21 der Zylindertrommel 4 mit dem Niederdruckanschluss verbunden werden. Zur Verbindung der Öffnungen 21 mit einem Hochdruckanschluss sind im dargestellten Ausführungsbeispiel mehrere ebenfalls nierenförmige Hochdruck-Steueröffnungen vorgesehen, die mit den Bezugszeichen 33.1 bis 33.5 bezeichnet sind. Die jeweils benachbarten Hochdruck-Steueröffnungen 33.1 bis 33.5 sind durch einen Trennsteg 39.1 bis 39.4 voneinander getrennt. Zwischen den Steueröffnungen 32 und 33.1 bis

33.5 sind Trennflächen 41 und 42 ausgebildet, die bei eingebauter Steuerscheibe 20 im Bereich des oberen und des unteren Totpunkts die Öffnungen 21 verschließen, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist.

5

Während die Ausdehnung der Steuerplatte 20 in radialer Richtung im Bereich der Niederdruck-Steueröffnung 32 lediglich geringfügig größer ist, als die radiale Ausdehnung der Steueröffnung 32 selbst, ist im Bereich der Hochdruck-Steueröffnungen 33.1 bis 33.5 zusätzlich eine radiale Erweiterung 35 ausgebildet. Die radiale Erweiterung 35 weist einen äußeren Rand 40 auf, der kreisbogenförmig verläuft und der konzentrisch zu der kreisscheibenförmigen Geometrie der Steuerplatte 20 ausgebildet ist.

15

Die Steuerplatte 20 wird aus einem Rohteil gefertigt, das vorzugsweise in einem Warmschmiedeprozess hergestellt wird. Das Rohteil ist dabei in dem Bereich der radialen Erweiterung 35 sowie im Bereich zwischen den Durchmessern  $d_1$  und  $d_2$  von geringerer Dicke als in dem dichtenden Bereich 27 bzw. 28. Das Herausarbeiten der radialen Vergrößerung der Ausnehmungen 36.1, 36.2 und 36.3 erfolgt bereits im Warmschmiedeprozess oder durch spanende Bearbeitung, ebenso wie das Einbringen der Ausnehmung 37 für den weiteren Paßstift 34. Die Steueröffnungen 32 bzw. 33.1 bis 33.5 werden dagegen vorzugsweise gestanzt, wobei das Stanzen im warmen oder im kalten Zustand erfolgen kann. Abschließend werden die dichtenden Umgebungen 27 und 28 beispielsweise durch Lappen bearbeitet.

25

30

In Fig. 4 ist ein Schnitt durch die Steuerplatte 20 entlang der Linie IV - IV in Fig. 3 gezeigt. In der Schnittdarstellung ist noch einmal zu erkennen, dass im Bereich der dichtenden Umgebung 27 sowie der weiteren dichtenden Umgebung 28 der Steueröffnungen 32 und 33 eine größere Dicke  $t_2$  der Steuerplatte 20 im Vergleich zu der Dicke  $t_1$  im Bereich der radialen Erweiterung 35 und der Zentrierfläche 29 bzw. der Segmente 43.1 bis 43.3

35

vorgesehen ist, wobei die Dickenänderung vorzugsweise auf beiden Seiten der Steuerplatte 20 erfolgt. Durch die Reduzierung der Dicke in Teilbereichen der Steuerplatte 20 sowie durch die Verringerung des Außendurchmessers der Steuerplatte 20 im Vergleich zu herkömmlichen Steuerplatten ist eine erhebliche Reduzierung des Gesamtgewichts möglich. Außerdem wird durch das Reduzieren der Dicke  $t_1$  der Steuerplatte 20 in denjenigen Bereichen, welche keine dichtende Funktion haben, der Anteil an spanender Bearbeitung von etwa 50 % auf etwa 20 % reduziert. Neben der Kostensenkung durch den verringerten Materialeinsatz ergibt sich als weiterer Vorteil eine Verkürzung der Bearbeitungszeit.

### Ansprüche

5

1. Steuerplatte für eine Axialkolbenmaschine mit zumindest zwei Steueröffnungen (32, 33, 33.1-33.5), mittels derer Zylinderbohrungen (9) einer drehbar in einem Gehäuse (2) gelagerten Zylindertrommel (4) bei Rotation der  
10 Zylindertrommel (4) alternierend mit einem Hochdruckanschluß (26) und einem Niederdruckanschluß (26') verbunden sind, wobei in der Steuerplatte (20) eine Durchgangsöffnung (38) ausgebildet ist,

**dadurch gekennzeichnet,**

15 dass der radial innere Rand (47) der Steuerplatte (20) als Zentrierfläche (29) ausgebildet ist, die die Steuerplatte (20) auf einem gehäuseseitigen Zentrierkörper (7) zentriert und

dass die Zentrierfläche (29) aus mehreren Teilflächen  
20 (29.1, 29.2, 29.3) besteht, welche auf sich radial nach innen in die Durchgangsöffnung (38) erstreckenden Segment (43.1, 43.2, 43.3) des inneren Rands (47) der Steuerplatte (20) ausgebildet sind, die durch Ausnehmungen (36.1, 36.2, 36.3) getrennt sind.

25

2. Steuerplatte nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Zentrierfläche (29) aus drei über den Umfang des inneren Rands (47) der Steuerplatte (20) verteilten  
30 Teilflächen (29.1, 29.2, 29.3) besteht.

3. Steuerplatte nach Anspruch 1 oder 2,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die radiale Ausdehnung der einzelnen Ausnehmungen  
35 (36.1, 36.2, 36.3) so groß ist ( $d_2$ ), dass im Bereich der Ausnehmungen (36.1, 36.2, 36.3) zwischen der Steuerplatte (20) und dem Zentrierkörper (7) ein Spalt (22) entsteht.

4. Steuerplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass an einem äußeren Rand (46) der Steuerplatte (20) im Bereich der zumindest einen mit dem Hochdruckanschluß verbundenen Steueröffnung (33, 33.1-33.5) eine äußere  
5 radiale Erweiterung (35) der Steuerplatte (20) ausgebildet ist.

5. Steuerplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

10 dass an der Zentrierfläche (29) eine weitere Ausnehmung (37) zur Aufnahme einer Verdrehsicherung (34) vorgesehen ist.

6. Steuerplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

15 dadurch gekennzeichnet,

dass die Dicke ( $t_1$ ) der Steuerplatte (20) im Bereich der Zentrierfläche (29) und/oder der radialen Erweiterung (35) im Vergleich zu der Dicke ( $t_2$ ) einer dichtenden Umgebung (27,28) der Steueröffnungen (32, 33, 33.1-33.5) reduziert  
20 ist.

7. Steuerplatte nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass die dichtende Umgebung (27) der Steueröffnungen (32, 33, 33.1-33.5) sphärisch ausgebildet ist.  
25

8. Axialkolbenmaschine mit einer drehbar in einem Gehäuse gelagerten Zylindertrommel (4), in die Zylinderbohrungen (9) eingebracht sind, in denen axialverschieblich Kolben  
30 (10) angeordnet sind, wobei die Zylinderbohrungen (9) zu einer Stirnseite (19) der Zylindertrommel (4) hin Öffnungen (21) aufweisen, die bei einer Rotation der Zylindertrommel (4) über zumindest zwei Steueröffnungen (32, 33, 33.1-33.5) einer Steuerplatte (20) alternierend  
35 in Verbindung mit einem Hochdruckanschluß (26) und Niederdruckanschluß (26') stehen, wobei die Steuerplatte (20) eine Durchgangsöffnung (38) aufweist,

dadurch gekennzeichnet,

dass der radial innere Rand (47) der Steuerplatte (20) als Zentrierfläche (29) ausgebildet ist, die die Steuerplatte (20) auf einem gehäuseseitig ausgebildeten Zentrierkörper (7) zentriert und

5 dass die Zentrierfläche (29) aus mehreren Teilflächen (29.1, 29.2, 29.3) besteht, welche auf sich radial nach innen in die Durchgangsöffnung (38) erstreckenden Segmenten (43.1, 43.2, 43.3) des inneren Rands (47) der Steuerplatte (20) ausgebildet sind, die durch Ausnehmungen  
10 (36.1, 36.2, 36.3) getrennt sind.

9. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**

15 dass die Zentrierfläche (29) aus drei über den Umfang des inneren Rands (47) der Steuerplatte (20) verteilten Teilflächen (29.1, 29.2, 29.3) besteht.

10. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 8 oder 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**

20 dass die Zylindertrommel (4) drehfest auf einer Welle (3) angeordnet ist, wobei die Welle (3) auf der Seite der Steuerplatte (20) in dem Gehäuse (8) gelagert ist und die Steuerplatte (20) mit der Zentrierfläche (29) auf einem äußeren Lagerring (7) eines Wälzlagers (6) zentriert ist.

25

11. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 8 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**

30 dass zur Ausbildung eines Leckagewegs die radiale Ausdehnung ( $d_2$ ) der einzelnen Ausnehmungen (36.1, 36.2, 36.3) des inneren Rands (47) der Steuerplatte (20) größer als die radiale Ausdehnung des Zentrierkörpers (7) ist.

12. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 8 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet,**

35 dass an einem äußeren Rand (46) der Steuerplatte (20) im Bereich der zumindest einen mit dem Hochdruckanschluß verbundenen Steueröffnung (33, 33.1-33.5) eine äußere radiale Erweiterung (35) der Steuerplatte (20) ausgebildet ist.

13. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 8 bis 12,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass auf der von der Zylindertrommel (4) abgewandten Seite  
5 der Steuerplatte (4) zumindest eine Nut (25) im Bereich  
einer Trennfläche (41, 42) vorgesehen ist, die von  
zumindest einer Ausnehmungen (36.1, 36.2, 36.3) des  
inneren Rands (47) der Steuerplatte (20) zu dem äußeren  
Rand (46) der Steuerplatte (20) verläuft und die ein  
10 inneres Leckagevolumen (44) mit einem äußeren  
Leckagevolumen (45) verbindet.

14. Axialkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 8 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
15 dass die Stirnseite (29) der Zylindertrommel (4) und eine  
daran anliegende dichtende Umgebung (27) der Steuerplatte  
(20) sphärisch ausgebildet sind.

1/3

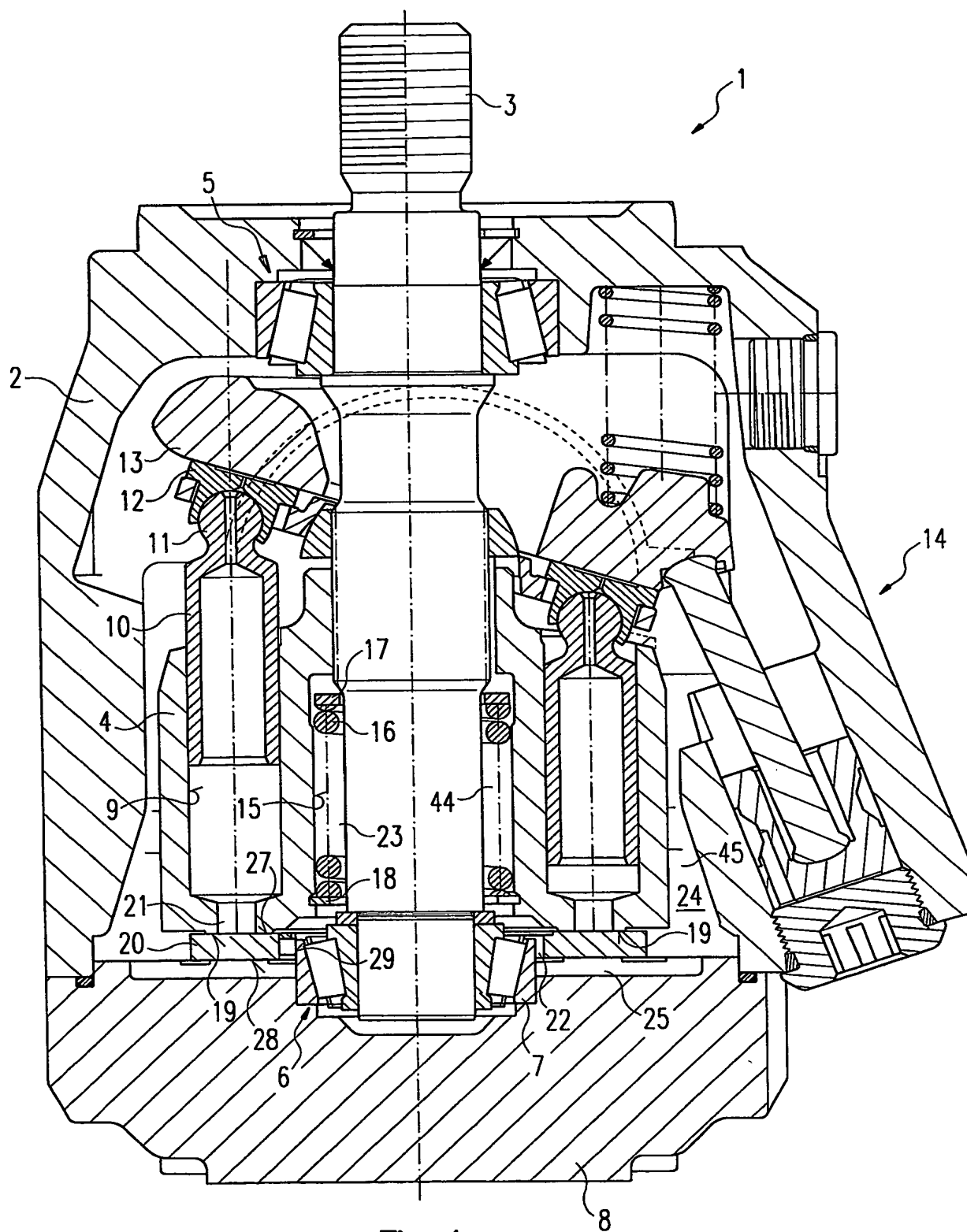


Fig. 1



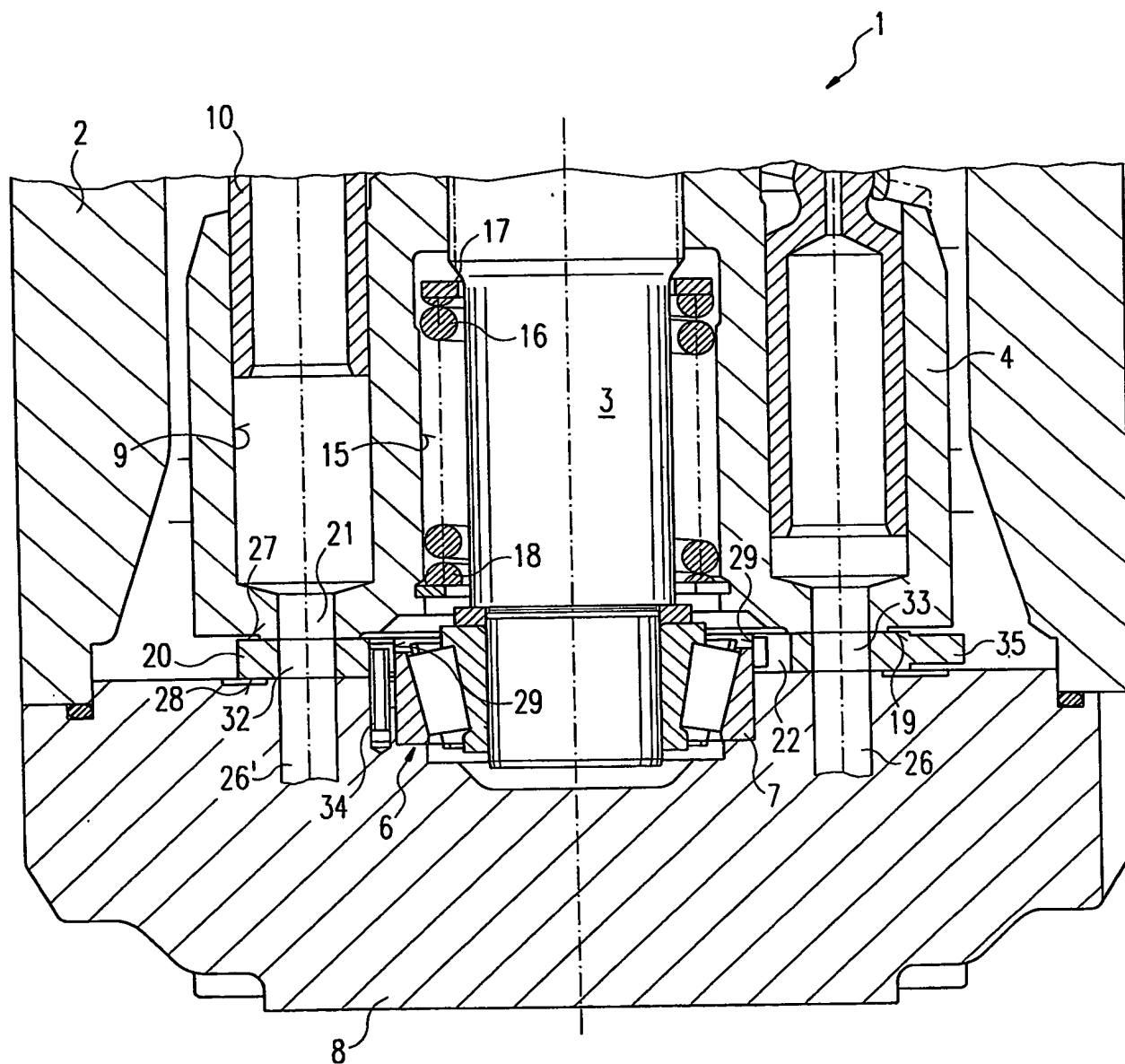


Fig. 2

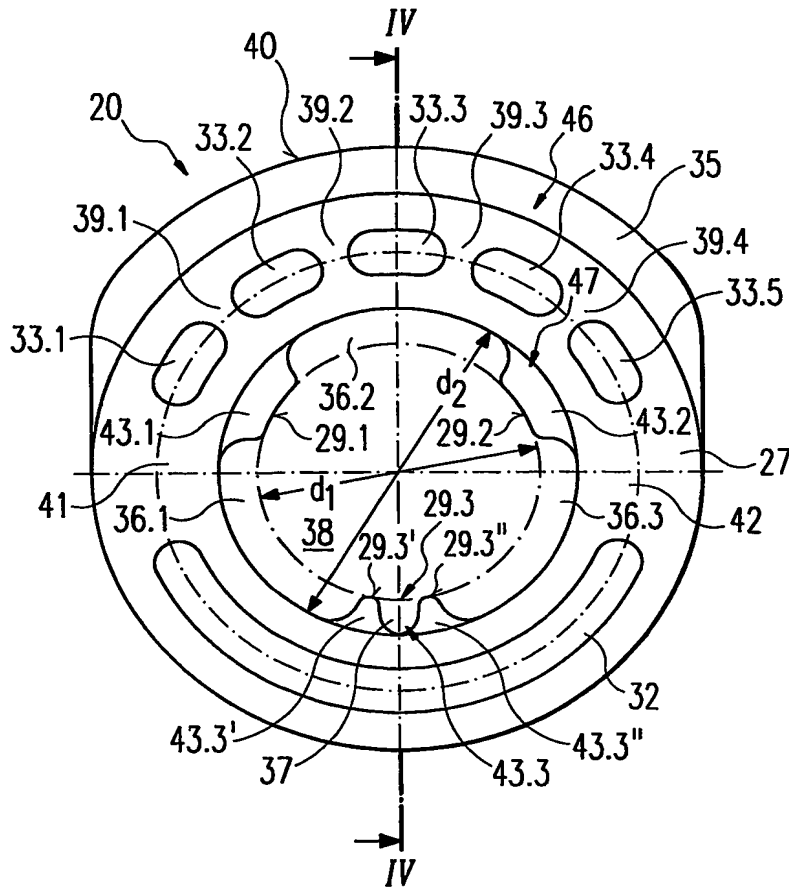


Fig. 3

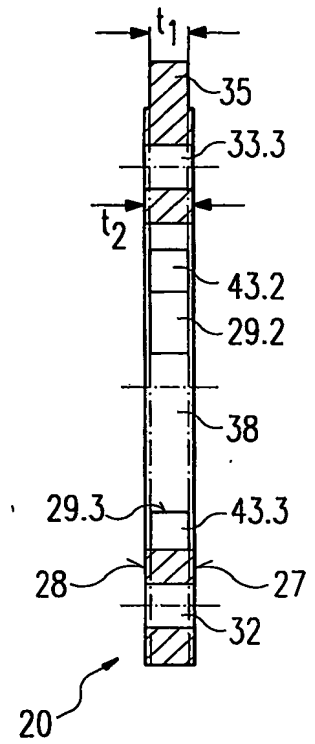


Fig. 4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inten Application No  
PC1/Er 03/12248

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F04B1/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 43 40 061 A (LINDE AG) 1 June 1995 (1995-06-01) cited in the application the whole document	1-14
A	EP 0 686 766 A (DANFOSS AS) 13 December 1995 (1995-12-13) the whole document	1-14
A	US 4 920 856 A (BECK JOSEF ET AL) 1 May 1990 (1990-05-01) the whole document	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 March 2004

Date of mailing of the international search report

31/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Olona Laglera, C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP 03/12248

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4340061	A	01-06-1995	DE 4340061 A1	01-06-1995
EP 0686766	A	13-12-1995	DE 4417011 A1	16-11-1995
			AT 234428 T	15-03-2003
			DE 69529865 D1	17-04-2003
			DK 686766 T3	07-07-2003
			EP 0686766 A2	13-12-1995
			JP 2694129 B2	24-12-1997
			JP 7310674 A	28-11-1995
			US 5573380 A	12-11-1996
US 4920856	A	01-05-1990	DE 3725361 A1	16-02-1989
			DE 3861117 D1	03-01-1991
			EP 0301310 A1	01-02-1989

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern les Aktenzeichen  
PCT/EP 03/12248

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F04B1/20

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 43 40 061 A (LINDE AG) 1. Juni 1995 (1995-06-01) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-14
A	EP 0 686 766 A (DANFOSS AS) 13. Dezember 1995 (1995-12-13) das ganze Dokument	1-14
A	US 4 920 856 A (BECK JOSEF ET AL) 1. Mai 1990 (1990-05-01) das ganze Dokument	1-14



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. März 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

31/03/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Olona Laglera, C

# INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen zur selben Patentfamilie gehören

Intern. s Aktenzeichen

PCT/EP 03/12248

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4340061	A	01-06-1995	DE	4340061 A1		01-06-1995
EP 0686766	A	13-12-1995	DE	4417011 A1		16-11-1995
			AT	234428 T		15-03-2003
			DE	69529865 D1		17-04-2003
			DK	686766 T3		07-07-2003
			EP	0686766 A2		13-12-1995
			JP	2694129 B2		24-12-1997
			JP	7310674 A		28-11-1995
			US	5573380 A		12-11-1996
US 4920856	A	01-05-1990	DE	3725361 A1		16-02-1989
			DE	3861117 D1		03-01-1991
			EP	0301310 A1		01-02-1989